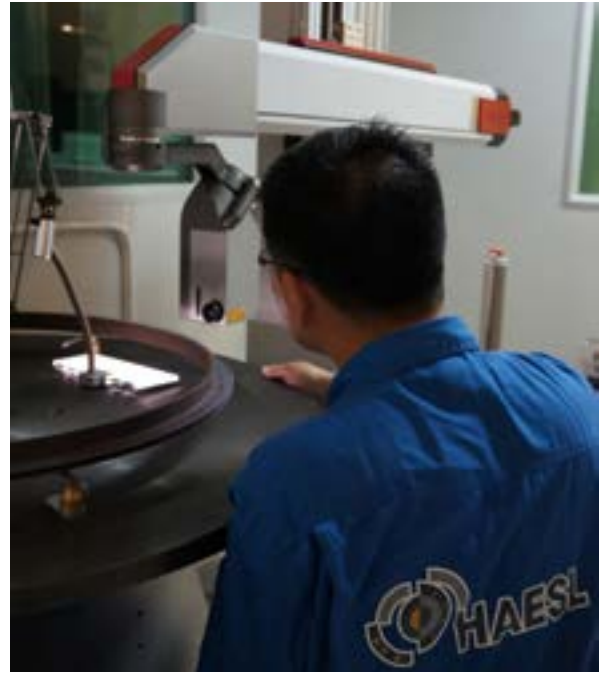


蜂窩密封 — 提升航空發動機的工作效率

一架飛機的耗油量有多大？舉個例子，波音747飛機的耗油量約 每公里12升，從香港飛往倫敦就消耗了共116,000升（98噸）汽油，耗油量可謂十分驚人！為了節省高昂的燃料成本，工程界發明了蜂窩密封環（Honeycomb Seal Ring），是一種在航空業被廣泛使用的零組件，能有效提升發動機的工作效率。測量這種帶有蜂窩結構的密封環是業界面臨的新挑戰。坐落在亞太地區中心、以香港為基地的HAESL — 香港航空發動機維修服務有限公司成功地解決了此一難題；其新型SRMS（Seal Ring Measurement System）光學蜂窩密封環檢測系統，藉由使用雷尼紹高性能TONiC™系列光學線性編碼器和角度編碼器，提供精準和可靠的位置回授。

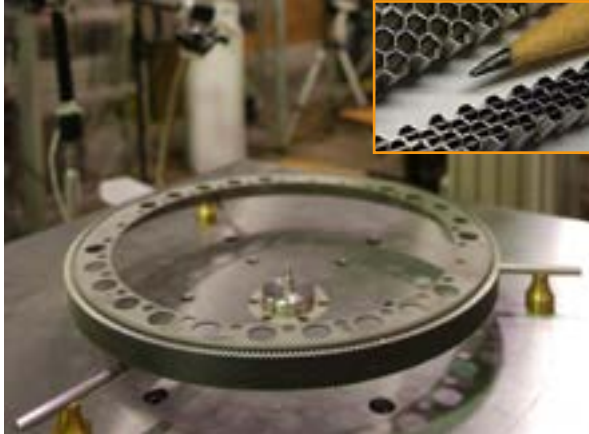
劉健華先生是一名資深工程師，在HAESL服務近20年；SRMS是HAESL和香港理工大學（PolyU）共同開發的系統，徹底改變了業界測量蜂窩密封環的方式。以前HAESL採用游標卡尺進行人工檢測，人工檢測不但費時，而且十分依賴檢測員的技術和經驗。使用SRMS系統後，不僅檢測效率提升50%，而且少了人工誤差，使結果更加一致。



SRMS光學蜂窩密封環檢測系統



HAESL發動機維修車間



蜂窩密封環

蜂窩密封環

蜂窩密封環安裝在發動機內壁上圍繞軸中心的環型槽中，主要用於密封旋轉葉片和發動機內壁之間的徑向間隙，減少漏氣，進而提升發動機工作效率，降低耗油量。飛機在高空飛行中，發動機材料因溫度上升而膨脹，蜂窩密封環正好具有保護作用：可提供一個磨損層，保證葉片不會與發動機內壁產生磨擦而發生危險。密封上的蜂窩群孔尺寸取於旋轉葉片大小，直徑從0.8 mm到3 mm不等，深度達13 mm。

表現可靠

SRMS系統的總設計師吳逸釗先生解釋道：「整合型光學測頭、滾軸螺桿、伺服馬達及轉臺組成了一個精密度高、可靠及免維護的檢測系統。與傳統的測頭系統不同，SRMS採用非接觸式光學檢測技術，能有效解決在測量蜂窩密封環時最常遇到的問題。選擇雷尼紹源於我們對其產品的信任，過去成功的合作項目使我們對雷尼紹編碼器有深入的瞭解，知道雷尼紹無論是產品品質或性能都十分具有保障。雷尼紹TONiC光學編碼器系列具有最佳的抗汙能力，讀數頭設計簡潔且安裝簡便，在系統設計上提供我們充分的靈活性。我們將兩組TONiC光學編碼器分別安裝到SRMS系統XY平臺的線性軸上，有賴雷尼紹的全力支持，SRMS系統的性能得以充分發揮。」

吳先生繼續表示：「用於放置密封環的轉臺的定位系統，對檢測結果有著定性的影響。我們比較了幾個不同品牌的編碼器，發現雷尼紹具有極高的性價比。為了確保轉臺在運行時的流暢度和穩定性，編碼器必須提供低細分誤差，在此方面TONiC無疑表現突出。」雷尼紹光學角度編碼器系統提供 ± 30 nm超低細分誤差，解析度達86.4M CPR，足以滿足多種高端工業應用的要求。角度編碼器低質量與低轉動慣量的設計增加了系統精度和動態性能，加上讀數頭採用低雜訊（抖動）光學濾波系統，進一步提高了位置控制的穩定性。

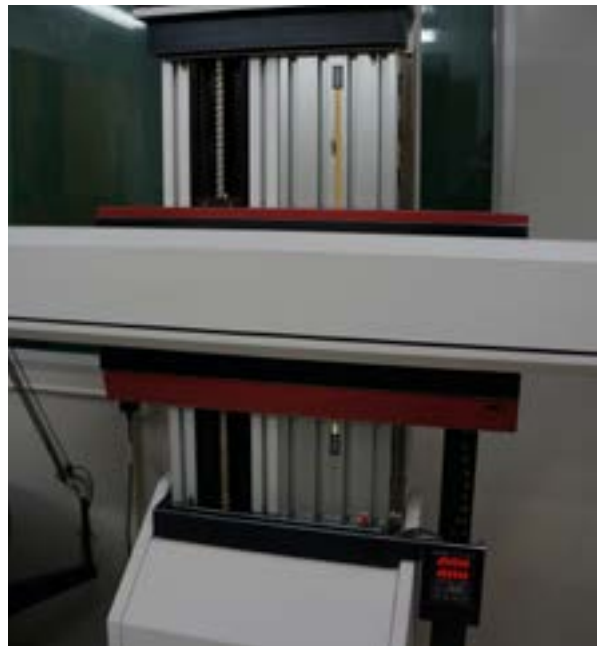
安裝簡便

所有雷尼紹的光學角度編碼器均採用擁有專利的錐面安裝方式，能有效降低安裝誤差並簡化系統整合。吳先生表示：「錐面安裝方式是雷尼紹編碼器的一大特點，能大幅減少我們用於矯正軸偏心所花的時間和人工成本。」另外，每一個雷尼紹讀數頭上均配有LED安裝指示燈，因此無須再使用示波器及其他複雜的安裝輔助裝置，進而可大幅加快安裝速度。

創新設計

SRMS是一套高精密光學檢測系統，操作員可透過控制面板選擇所需要的檢測項目，包括蜂窩密封環的圓度、平面度和PCD (Pitch Circle Diameter) 孔直徑（用於安裝）。系統主要由3個模組組成：轉臺、主控台與整合型光學測頭及軟體控制台。

吳先生解釋SRMS的工作原理：「整合型光學測頭內建精密度高的3R級雷射位移感應器與工業用攝影機鏡頭，在主控台的XY平臺上線性移動。雷射位移感應器用於測量密封環的外徑和內徑，攝影機鏡頭則用於採集PCD孔影像和遠端監視LDS雷射點的位置。利用光學技術使檢測精度顯著提高，這是傳統接觸式測頭所無法提供的優勢。」



TONiC在光學蜂窩密封環檢測系統上的應用

在檢測過程中，操作人員首先要將蜂窩密封環放置於轉臺上。藉由軟體上的自動校正中心功能，放置誤差可小於 ± 2 mm。從資料庫中選取密封環型號後，就可以開始進行測量。測頭會停在預先設定的位置，擷取在旋轉過程中蜂窩密封環與測頭之間的位移資料。在每個點所擷取的資料，都會連同雷尼紹光學角度編碼器提供的相應角度位置資料，一同傳送到軟體進行分析和計算，以得出檢測結果。



控制軟件

關於HAESL

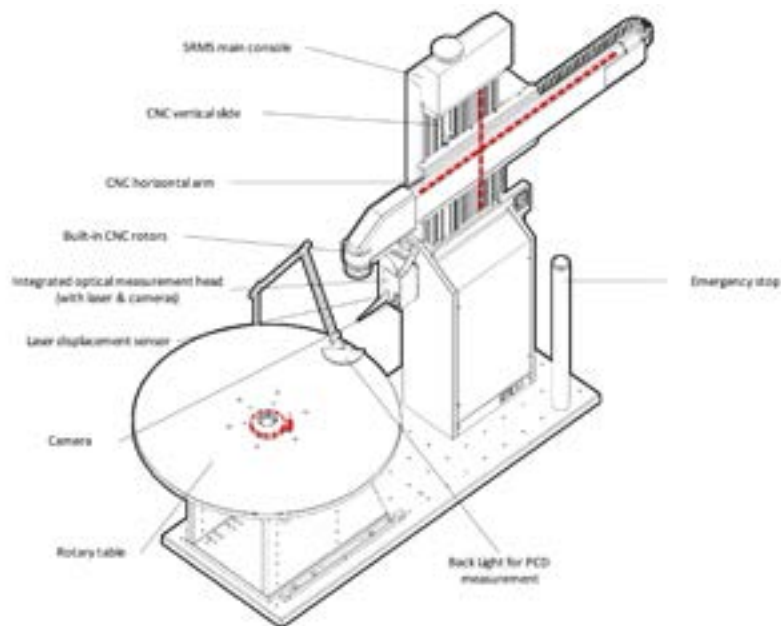
香港航空發動機維修服務有限公司 (HAESL) 是一家由羅爾斯·羅伊斯股份有限公司 (Rolls Royce Plc)、香港飛機工程有限公司 (HAECO) 和新加坡國際航空工程有限公司 (SIAEC) 聯合組成的合資公司。總部設於香港，為多世界知名航空公司旗下的波音和空中巴士提供羅爾斯·羅伊斯發動機專業維修、整修及零部件維修服務，在業界擁有超過35年經驗，已成全球最知名的品牌之一，提供最高品質、最全方位的發動機維修服務。自2002年以來，HAESL與香港理工大學緊密合作，共同開發新項目並專門設計一些培訓課程供航空從業人員進行技術更新。

www.renishaw.com.tw/encoders

提升機床穩定性

除了雷尼紹的光柵外，HAESL也使用了雷尼紹QC10循圓測試儀系統對機床性能進行基準測試與追蹤。QC10循圓測試儀系統能快速診斷出機床存在的問題，以及造成這些問題的誤差來源，讓使用者事先進行預防性維護，減少因故障停產所浪費的時間，並提升工件的良率。劉先生表示：「我們目前正積極考慮將現有的QC10循圓測試儀系統，升級到雷尼紹最新的QC20-W系列，新系統具有更大的功能，如藍牙無線傳輸技術、「部分圓弧」測試以及3個平面測試的一次性設定。」

HAESL的三次元量床也使用了雷尼紹TP200觸發式測頭，配備PH10電動轉向測頭座進行零件檢測。劉先生表示：「檢測是航空業中一道不可或缺的程序，雷尼紹在三次元量床測頭領域處於全球領先地位，毫無疑問是我們的第一選擇。」



關於 Renishaw

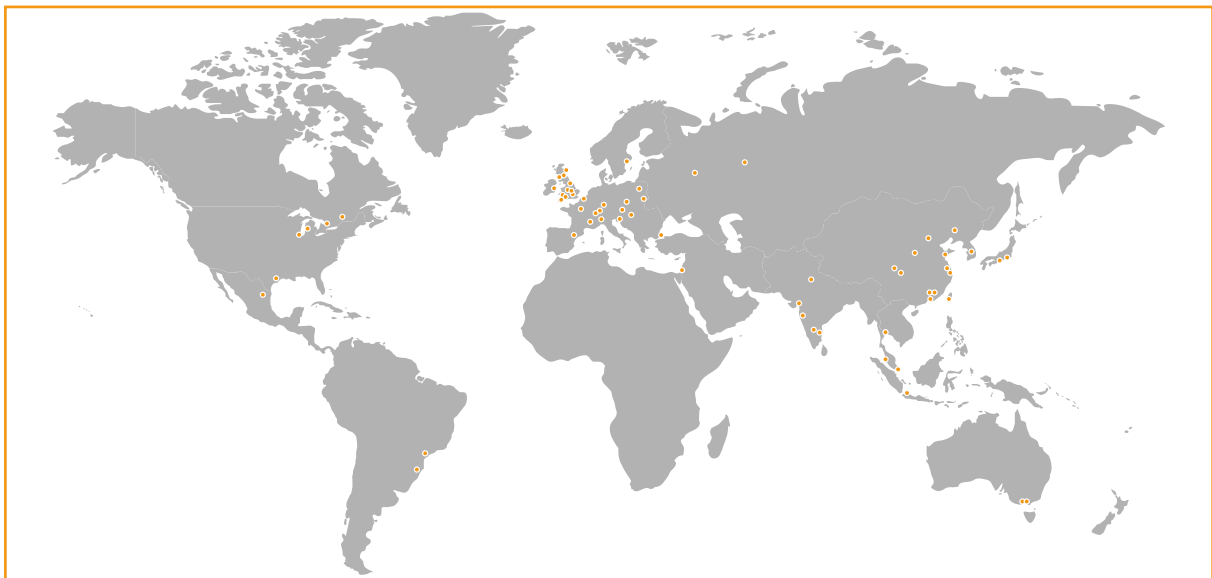
Renishaw 在產品的開發與製造上堅持著多年以來積極創新的歷史傳統，已確立其在世界上工程技術領域不可撼動的領導地位。自1973年創立至今，公司不斷地提供尖端科技之產品，除了可以提高加工製程產能與改善產品品質外，並提供高經濟效益的自動化解決方案。

遍佈全球的子公司及經銷商網路為客戶提供優質便捷的全方位的服務與支援。

產品包括：

- 堆疊快速成型製造、真空鑄造、及微型射出成型之技術可用於設計開發、原型測試及生產等之應用
- 種類多樣的尖端材料技術可應用在多種領域中
- 牙科 CAD/CAM 假牙掃描系統及結構材料之供應
- 光學尺 高精度線性、角度及旋轉定位回饋系統
- 夾治具系統 應用於CMM(三次元量床)及多功能檢具系統
- 多功能檢具系統 應用於加工零件之比對量測
- 高速雷射量測與探測系統 應用於險峻的地理環境
- 雷射干涉儀及循環測試系統 工具機性能診斷與量測校正
- 醫療儀器 腦神經外科手術應用
- 工具機測頭系統與軟體 CNC工具機工件座標設定、刀具檢測及工件量測之應用
- 拉曼光譜儀系統 非破壞性材料分析應用
- 測頭與軟體系統 CMM(三次元量床)量測之應用
- 測針 CMM與工具機測頭系統之應用

查詢全球聯絡方式，請造訪我們的網站www.renishaw.com.tw/contact



RENISHAW竭力確保在發佈日期時，此份文件內容之準確性及可靠性，但對文件內容之準確性及可靠性將不做任何擔保。RENISHAW概不會就此文件內容之任何不正確或遺漏所引致之任何損失或損害承擔任何法律責任。

©2015 Renishaw plc. 保留所有權利

Renishaw保留更改產品規格之權利，恕不另行通知。

RENISHAW及RENISHAW公司徽標中的測頭符號是Renishaw公司在英國及其他國家或地區的註冊商標。

apply innovation, 及其他Renishaw產品和技術的名稱與命名是Renishaw plc及旗下子公司的商標。

本文中使用的任何其他品牌名稱和產品名稱為各自所有者的商品名稱、商標或註冊商標。



H-3000-1306-01-A

版本：0115 文件訂貨號 H-3000-1306-01-A